



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 41 25 585 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**C 25 D 5/26**

C 25 D 7/00  
C 25 D 3/56  
F 16 C 33/30  
F 16 C 33/62  
F 16 C 33/66  
C 25 D 7/10  
C 25 D 7/04

②① Aktenzeichen: P 41 25 585.2  
②② Anmeldetag: 2. 8. 91  
②③ Offenlegungstag: 30. 4. 92

DE 41 25 585 A 1

③① Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
20.10.90 DE 40 33 459.7

⑦① Anmelder:  
INA Wälzlager Schaeffler KG, 8522 Herzogenaurach,  
DE

⑦② Erfinder:  
Grell, Karl-Ludwig, Dipl.-Ing., 8521 Aurachtal, DE;  
Woltmann, Reiner, 8522 Herzogenaurach, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE 40 37 734 A1  
DE-OS 34 14 048  
DE 33 16 678 A1  
DE 27 00 612 A1  
DE-GM 79 18 966  
US 39 26 569  
SU 8 27 608  
SU 7 55 897  
SU 7 18 502  
SU 5 71 528

SU 3 99 578  
SU 3 93 369  
SU 3 78 544  
AKIYAMA, T.;  
u.a.: Electrodeposition behavior of ternary  
Zinc-Iron-Nickel Alloys. In: METALL, 43.Jg., H.12,  
Dez.1989, S.1142-1146;  
LÄPPLE, W.: Schmierwirksame  
Oberflächenschichten -eine neue Technologie. In:  
Oberflächentechnik 102.Jg.Nr.68 v. 22.8.1980,S.27  
u.28;  
ALBERT, M.;  
KÖTTRITSCH, H.: Wälzlager, Theorie und Praxis,  
Springer-Verlag Wien New York, 1987,  
S.153,154,368;  
Gleitlager für die Welt, GLYCO-Metall-Werke,  
Daelen & Loos GmbH, Wiesbaden-Schierstein, 1972,  
S.48;  
LEE, G.M.C.: THE METALLURGY OF IRON-NICKEL  
AND IRON-NICKEL-COBALT DIFFUSION  
COATINGS. In: Canadian Metallurgical Quarterly,  
Vol.25, No.4, 1986, S.327-335;

⑤④ Bauteil aus Stahl mit galvanisch aufgebrachtter Korrosionsschutzschicht

⑤⑦ Ein Bauteil aus Stahl ist an seiner Oberfläche mit einer  
galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht aus ei-  
nem metallischen Werkstoff versehen und weist eine Härte  
von mindestens 650 HV auf, wobei die Korrosionsschutz-  
schicht dünner ist, als die Oberflächenrauigkeit des gehär-  
teten Bauteils, die dieses vor dem Aufbringen der Schutz-  
schicht hat.

DE 41 25 585 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Bauteil aus Stahl, das an seiner Oberfläche mit einer galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht aus einem metallischen Werkstoff versehen ist.

Aus der DE-OS 34 14 048 ist ein Verfahren zum Herstellen von Stahlteilen bekannt, welche galvanisch mit einer Zink-Nickel-Legierung beschichtet werden. Nach diesem Verfahren wird jeweils das Stahlteil zunächst in einem sauren Bad, das Zink und Nickel, beispielsweise in Form von Zinksulfat und Nickelsulfat enthält, vorgalvanisiert. Nach dieser Grundierungsbehandlung erfolgt anschließend galvanisch der Aufbau einer weiteren Schicht, wobei das Galvanisierungsbad Zink, Nickel, Titan und Aluminium enthält. Diese Vorgehensweise wird gewählt, weil erkannt wurde, daß die Adhäsion der Zink-Nickel-Legierung gegenüber einem Stahlsubstrat durch ein Vorgalvanisieren der Stahlteile vor dem eigentlichen Galvanisieren mit Zink und Nickel verbessert werden kann.

Für die Schichtdicke der vorgalvanisierten Schicht des bekannten Verfahrens werden die Werte von 0,5 bis 1,0 µm angegeben, wobei jedoch keine Aussagen über den Rauheitszustand der Oberfläche oder die Härte des zu beschichtenden Stahlteils gemacht werden. Aus dieser Vorveröffentlichung ist auch bekannt, dem Hauptgalvanisierungsbad weitere Metalle, wie Kobalt, Chrom, Eisen und Magnesium, zuzusetzen. Dieses Verfahren ist arbeitsaufwendig, da es zusätzlich zu der Hauptgalvanisierung grundsätzlich eine Vorgalvanisierung der Stahlteile vorschreibt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein wirtschaftlich herstellbares Präzisionsbauteil aus Stahl anzugeben, welches eine dünne, aber sicher wirkende Korrosionsschutzschicht aufweist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Bauteil eine Härte von mindestens 650 HV aufweist, wobei die Korrosionsschutzschicht dünner ist, als die Oberflächenrauigkeit des gehärteten Bauteils, die dieses vor dem Aufbringen der Schutzschicht hat. Ein solches Bauteil ermöglicht eine wirtschaftliche Fertigung. Es bietet den Vorteil, daß die dünne Korrosionsschutzschicht durch einen einzigen Galvanisierungsvorgang ohne weitere Nachbehandlung aufgebracht wird. Infolge der geringen Schichtdicke wird die Maßgenauigkeit des Bauteils nicht negativ beeinflusst.

Das Bauteil kann vorteilhaft ein Wälzlagerbauteil mit einer Oberflächenrauigkeit RZ von 0,3 bis 9,0 µm sein, wobei die Schichtdicke der aufgetragenen Korrosionsschutzschicht 0,1 bis 3,0 µm beträgt. Bei einem solchen Wälzlager bleibt die tribologische Beanspruchung, wie Wälzkörperüberrollung, ohne negative Folgen für die Lebensdauer. Bei dieser Beanspruchung der äußersten Randzone drücken sich die duktilen Nichteisenschichten in das Rauigkeitsprofil der Laufbahnfeingestalt ein und haften dort fest. Die überschüssigen Werkstoffanteile werden aus der Druckzone der Laufbahn herausgequetscht. Dadurch ist nach kurzer Einlaufzeit von wenigen Zyklen ein voll funktionsfähiges Wälzlager mit hohen Korrosionsschutzeigenschaften gegeben. Die Wälzermüdungsfestigkeit wird durch die beschriebenen Vorgänge des Einwalzens in die Rauigkeitstiefe nicht verschlechtert, sondern verbessert. Bei geschliffenen Wälzlagerlaufbahnen wird eine feine, nicht zu glatte Oberflächenprofil erzeugt, also Rauigkeitswerte RZ in der Größenordnung von 0,3 µm, so daß sich ein kostenaufwendiges Honen einsparen läßt und nach die-

ser Beschichtung eine Verbesserung der Laufeigenschaften des Wälzlagers mit Korrosionsschutzschicht vorliegt.

Vorteilhaft hat die Korrosionsschutzschicht eine Dicke, die einem Viertel der Dicke der Oberflächenrauigkeit der Laufbahn des gehärteten Wälzlagerbauteils entspricht. Die Korrosionsschutzschicht kann eine binäre oder eine ternäre Werkstoffzusammensetzung aufweisen. Es ist möglich, der metallischen Korrosionsschutzschicht Eisen, Zinn, Kupfer oder Chrom zuzusetzen. Die metallische Korrosionsschutzschicht kann vorteilhaft eine Zink-Kobalt-, Zink-Eisen- oder Zink-Nickel-Schicht sein. Bei Wahl einer Zink-Nickel-Schicht beträgt deren Schichtdicke vorteilhaft maximal 1,5 µm.

Bei dem erfindungsgemäßen Wälzlagerbauteil wird erreicht, daß sich bei Inbetriebnahme des Wälzlagers die aufgetragene Korrosionsschutzschicht in das Rauigkeitsprofil der Oberfläche einarbeitet und damit keinen negativen Einfluß auf die Toleranzen der Bauteile ausüben kann. Durch den feinsten Abrieb innerhalb der Rauigkeitstiefe der Wälzlagerlaufbahn werden Schichtpartikel eingewalzt, die den Rostschutz der Laufbahn und somit des Wälzlagers erhöhen und eine Art Notlauf bzw. Trockenschmierung darstellen. Da die Schichten der erfindungsgemäßen Bauteile Schichtdicken aufweisen, die etwa nur 10% der bisher bekannten Schichtdicken betragen, stellen diese Bauteile auch einen besonderen Beitrag zum Umweltschutz unter dem Gesichtspunkt der Minimierung der Umweltbelastung dar.

## Patentansprüche

1. Bauteil aus Stahl, das an seiner Oberfläche mit einer galvanisch aufgetragenen Korrosionsschutzschicht aus einem metallischen Werkstoff versehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Bauteil eine Härte von mindestens 650 HV aufweist, wobei die Korrosionsschutzschicht dünner ist, als die Oberflächenrauigkeit des gehärteten Bauteils, die dieses vor dem Aufbringen der Schutzschicht hat.
2. Bauteil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es ein Wälzlagerbauteil mit einer Oberflächenrauigkeit RZ von 0,3 bis 9,0 µm ist, wobei die Schichtdicke der aufgetragenen Korrosionsschutzschicht 0,1 bis 3,0 µm beträgt.
3. Bauteil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Korrosionsschutzschicht ein Viertel der Oberflächenrauigkeit der Laufbahn des gehärteten Wälzlagerbauteils ist.
4. Bauteil nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine binäre Werkstoffzusammensetzung aufweist.
5. Bauteil nach den Ansprüchen 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine ternäre Werkstoffzusammensetzung aufweist.
6. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht Zusätze von Eisen, Zinn, Kupfer, Blei oder Chrom enthält.
7. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine ZnCo-Schicht ist.
8. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine ZnFe-Schicht ist.

9. Bauteil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die metallische Korrosionsschutzschicht eine ZnNi-Schicht ist.

10. Bauteil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der ZnNi-Schicht maximal 1,5 µm beträgt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65